



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 145 686**

⑫ Número de solicitud: 009800091

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>: C02F 3/30  
B01F 3/04

⑫

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫② Fecha de presentación: **14.01.1998**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2000**

⑫③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.07.2000**

⑦① Solicitante/s:  
**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**  
Avda. de los Castros s/n  
39005 Santander, Cantabria, ES

⑦② Inventor/es: **Tejero Monzón, Juan Ignacio y**  
**Castillo de Castro, Pedro Antonio**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Proceso de depuración biológica conjunta de fósforo y materia orgánica carbonosa, empleando biopelícula fija sobre soporte hidrófobo y permeable al flujo de gases, y con alimentación de gases de oxigenación a través del soporte.**

⑤⑦ Resumen:

Proceso de depuración biológica conjunta de fósforo y materia orgánica carbonosa, empleando biopelícula fija sobre soporte hidrófobo y permeable al flujo de gases, y con alimentación de gases de oxigenación a través del soporte, caracterizado por el empleo de un reactor para la eliminación de fósforo, materia orgánica carbonosa, con nitrificación y desnitrificación simultánea de las aguas residuales urbanas, agrícolas o industriales, en maniobra continua o discontinua, caracterizado por el empleo de membranas hidrófobas permeables al flujo de gases como sistema principal de oxigenación y soporte de biomasa; capacidad de trabajar bajo condiciones alternas anaerobias y aerobias; la facultad de trabajo en maniobra continua o discontinua; un sistema de precipitación en línea del fósforo efluente; y por la adaptabilidad del proceso frente a la variación de cargas orgánicas a través de un sistema de ciclo variable, con sistema automático de detección de concentración de materia orgánica carbonosa afluente.

ES 2 145 686 A1

## DESCRIPCION

Proceso de depuración biológica conjunta de fósforo y materia orgánica carbonosa, empleando biopelícula fija sobre soporte hidrófobo y permeable al flujo de gases, y con alimentación de gases de oxigenación a través del soporte.

### Estado de la técnica

#### 1. Introducción

El fenómeno conocido como eutrofización, obedece al enriquecimiento en nutrientes de las aguas, que originan el estímulo de un conjunto de cambios sintomáticos, que se manifiestan por un crecimiento molesto y desordenado de plantas acuáticas, lo que conduce al deterioro de la calidad del agua de lagos y embalses. Las corrientes procedentes de las cuencas fluviales aportan continuamente nutrientes disueltos a rías y lagos de forma natural. La descarga continua de aguas residuales que tengan un contenido importante de nutrientes, acelera el proceso de eutrofización de los lagos y embalses.

El fósforo es uno de los principales nutrientes presentes en las aguas residuales, y está considerado como sustrato limitante en el proceso de eutrofización. Las principales aportaciones de fósforo a lagos, pantanos y embalses, provienen de la descarga continua, directa o indirecta, de aguas residuales urbanas, agrícolas e industriales, efluentes del procesamiento de productos alimenticios y escorrentía de suelos fertilizados. A menudo, una alta porción de los fosfatos presentes en el agua residual urbana, se generan del uso de detergentes y efectos de limpieza.

Los microorganismos necesitan fósforo para síntesis celular y transporte de energía, siendo éste el motivo por el cual en los procesos biológicos de depuración de aguas residuales, se consume entre 10-30 % del fósforo afluente. Los métodos más empleados para la eliminación del fósforo de las aguas residuales, consisten en la precipitación química empleando sales de hierro o cal, y otros procesos convencionales, que combinan el uso de agentes químicos, con el proceso biológico de fangos activos.

Debido al crecimiento del problema de la eutrofización a nivel mundial, el requerimiento de eliminación del fósforo presente en las aguas residuales, por parte de las administraciones competentes, comienza a crecer. En este sentido, la directiva de las Comunidades Europeas exige a los Estados Miembros concentraciones de fósforo total inferiores a 2 mg/L (10.000 o 100.000 habitante-equivalente) y 1 mg/L (más de 100.000 habitante-equivalente), con un porcentaje mínimo de reducción del 80 %, relacionado con la carga del caudal de entrada, para los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizadas en zonas sensibles y propensas a eutrofización, (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, Directiva del Consejo de fecha 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de agua residual urbana, 91/271/CEE, N° L 135/40-49, 30 de mayo de 1991).

#### 2. Antecedentes

La eliminación biológica de fósforo es un método de costo relativamente bajo, en comparación con los métodos alternativos de precipitación

química de este elemento. Para lograr bajas concentraciones de fósforo (P) en un efluente por vía biológica, es necesario conseguir que los microorganismos acumulen fósforo más allá de sus necesidades metabólicas de crecimiento. La eliminación biológica de fósforo se basa en la exposición sucesiva de la biomasa a condiciones anaerobias y aerobias, para que los microorganismos desarrollen la capacidad de almacenar fósforo en cantidad superior a sus necesidades estequiométricas de crecimiento. Durante el tiempo de contacto anaerobio, los microorganismos usan sus reservas intracelulares de polifosfatos como fuente de energía, y almacenan sustratos orgánicos simples, como los ácidos grasos volátiles, lo que favorece la liberación de fósforo en la fase anaerobia, y en la sucesiva fase aerobia, las bacterias usan sus reservas de carbono como fuente de energía y acumulan más fósforo que el liberado en la fase previa, almacenando este elemento muy por encima de sus necesidades estequiométricas. Al finalizar esta fase, la biomasa rica en fósforo debe ser retirada, para completar el proceso de eliminación biológica de fósforo. El microorganismo más comúnmente asociado a la eliminación biológica del fósforo pertenece al género *Acinetobacter* entre los cuales se han aislado e identificado las especies *A. Iwoffi*, *A. junii*; y *A. johnsonii*.

La eliminación biológica de fósforo empleando reactores biopelícula es reciente, y hasta hace muy poco tiempo se consideraba sumamente difícil el eliminar fósforo de las aguas residuales empleando procesos de biopelícula (*S. Iwai y T. Kitao*. Wastewater Treatment with Microbial Films. *Technomic Publishing Company, Inc.*, 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, Penn., USA, 1994), debido a los mecanismos en ella implicados.

La experiencia reciente ha podido demostrar que la eliminación biológica de fósforo empleando procesos biopelícula es posible gracias a la aplicación del concepto de operación secuencial, donde se llena el reactor con el agua residual, y se controla el sistema de aireación para establecer las sucesivas fases anaerobias y aerobias necesarias para desarrollar este fenómeno. Al final de la fase aerobia, se proporciona, siempre que sea necesario, el lavado de la biomasa del reactor, para retirar el fósforo del sistema.

#### 3. Patentes relacionadas con el invento

Existen algunas potentes que pueden estar relacionada con la presente u solicitud, que son: La potente española número 2038556, de Tejero y Eguía, Universidad de Cantabria, la patente europea número 0049954 y la de Estados Unidos número 4181604, estas dos últimas de Mitsubishi Rayon CD. Ltd. Las "Reivindicaciones" que se relacionan con las de la presente solicitud, se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Las membranas permeables a gases están compuestas por fibra hueca de diámetro exterior entre 0,01 y 3 mm.
2. El tamaño de poro de la membrana es menor de 0,5  $\mu$ m.
3. Las capas de microorganismos contienen bacterias anaerobias y aerobias.

4. Las membranas son hidrófobas, modificadas o no superficialmente.

5. El valor del punto de burbuja de las membranas es superior al de la presión de suministro de gas.

Las principales ventajas de la presente solicitud con respecto a las patentes relacionados son las siguientes:

1. Aplicación de la tecnología de reactores biopelícula al proceso de eliminación biológica de fósforo.

2. La implantación de un sistema de precipitación en línea del fósforo efluente.

3. La capacidad de trabajo bajo condiciones alternas anaerobias y aerobias.

4. La facilidad de operación en maniobra continua y discontinua.

5. La incorporación de un sistema de control de la contaminación afluente.

6. La adaptabilidad del sistema a la variación de la contaminación afluente.

#### 4. Publicaciones relacionadas con el invento

La relación entre estas publicaciones y el invento que se solicita patentar, tratan sobre el uso de reactores biopelícula para la eliminación biológica de carbono, fósforo y nitrógeno, en maniobra continua o discontinua. La mayor diferencia de la presente solicitud, y que constituye una importante ventaja sobre los procesos descritos en las publicaciones relacionadas, es el uso de membranas hidrófobas permeables al flujo de gases, como soporte de biomasa y sistema principal de oxigenación, en el proceso de eliminación biológica de fósforo, con sistema de precipitación en línea del fósforo efluente, sistema de detección de la contaminación afluente, y mecanismo automático de adaptación a la variación de la contaminación afluente. Estas publicaciones son las siguientes:

a) Autores: S. González-Martínez y P. Wilderer. Título: Phosphate removal in a biofilm reactor. (Eliminación de fosfatos en un reactor biopelícula) Fuente: Water Science and Technology, Vol 23, pág. 1511-1521. Año: 1991.

b) Autores: F.R. Gonçalves y F. Rogalla. Título: Biological phosphorus removal in fixed films reactors. (Eliminación biológica de fósforo en reactores biopelícula). Fuente: Water Science and Technology, Vol 25, N° 12, pág. 165-174. Año: 1992.

c) Autores: F.R. Gonçalves, F.N. Nogueira, L. LeGrand, L. y F. Rogalla. Título: Nitrogen and biological phosphorus removal in submerged biofilters. (Eliminación biológica de nitrógeno y fósforo en biofiltros sumergidos). Fuente: Water Science and Technology, Vol 30, N° 11, pág. 1-12. Año: 1994.

d) Autores: M. Rovatti, C. Nicolella, A. Converti, R. Chicliazza, y R. Di Felice. Título: Phosphorus removal in fluidized bed biological reactor (FBBR). (Eliminación de fósforo en un reactor de lecho fluidizado). Fuente: Water Research, Vol 29, N° 12, pág. 2627-2634. Año: 1995.

e) Autores: M. A. Garzón-Zuñiga y S. González-Martínez. Título: Biological Phosphate and Nitrogen Removal in a Biofilm Sequencing Batch Reactor. (Eliminación de fósforo y nitrógeno en un reactor biopelícula de operación secuencial). Fuente: Water Science and Technology, Vol 34, N° 1-2 pág. 293-301. Año: 1996.

f) Autores: A. Muñoz-Colunga y S. González-Martínez. Título: Effects of Population Displacements on Biological Phosphorus Removal in a Biofilm SBR. (Efecto del desplazamiento de poblaciones en un reactor biopelícula secuencial de eliminación biológica de fósforo Fuente: Water Science and Technology, Vol 34, N° 1-2, pág. 303-313. Año: 1996.

#### Descripción de la invención

El presente invento consiste en un reactor que elimina fósforo y materia orgánica carbonosa, consiguiendo nitrificación y desnitrificación simultánea de las aguas residuales urbanas, agrícolas o industriales, en maniobra continua o discontinua. Destaca por el empleo de membranas hidrófobas permeables al flujo de gases como sistema principal de oxigenación y soporte para biomasa; capacidad de trabajar bajo condiciones alternas anaerobias y aerobias; la facultad de trabajar en maniobra continua o discontinua; un sistema de precipitación en línea del fósforo efluente; y por la adaptabilidad del proceso frente a la variación de cargas orgánicas a través de un sistema de ciclo variable, con sistema automático de detección de concentración de materia orgánica carbonosa afluente.

El proceso que se solicita patentar consta de los siguientes elementos (aunque en determinadas condiciones puede o no emplearse alguno de ellos):

- Depósito estanco resistente a la corrosión (reactor).
- Membranas hidrófobas permeables al flujo de gases de forma plano, capilar o tubular.
- Cámara estanca resistente a la corrosión de reparto de gases de oxigenación a las membranas.
- Cámara estanca resistente a la corrosión de recolección de gases de salida.
- Sistema de lavado de biopelícula con agua o gases.
- Sistema de alimentación del agua residual.
- Sistema de recirculación de agua residual.
- Sistema de electroválvulas para el control de flujos de líquidos y gases.

- Sistema de temporización múltiple para el control de maniobras.
- Sistema informático experto para el control de maniobras del proceso.
- Sistema de suministro de gas de oxigenación.
- Sistema de oxigenación directa del seno del líquido.
- Sistema de suministro de gas de purga
- Un sistema de medición directa de composición y toma de muestra de gases de la cámara de reparto de gases
- Un sistema de medición directa de composición y toma de muestra de gases de la cámara de arrastre o purga de gases.
- Un sistema de medición directa de parámetros y toma muestras de agua del reactor.
- Sistema en línea de precipitación de fósforo effluente.
- Sistema automático de detección de concentración de materia orgánica carbonosa afluente.
- Sistema automático de variación de la duración de los ciclos de operación, frente a la variación de la concentración de materia orgánica carbonosa afluente.

El effluente a depurar se introduce en un depósito (reactor) que trabaja preferiblemente en régimen de mezcla completa, donde se producen las reacciones químicas y biológicas; y que contiene las membranas hidrófobas permeables al flujo de gases, que se sitúan de forma que un lado, cara o pared de las membranas estén en contacto con el agua residual, y la otra cara con el gas de alimentación.

Para trabajar en maniobra discontinua, se llena el reactor con el agua residual, y se vacía después del tiempo necesario para garantizar las reacciones químicas y biológicas que intervienen en el proceso. La operación en continuo se realiza alimentando el reactor con un régimen de caudal continuo, y manteniendo el tiempo de residencia necesario para que se produzcan las reacciones deseadas. Para ambos tipos de estrategias de trabajo, el uso de más de un reactor, en serie o en paralelo, garantiza mejores resultados y condiciones más estables de trabajo.

Las condiciones anaerobias y aerobias necesarias para la eliminación biológica de fósforo, se consiguen controlando el sistema de purga de gases, suministro de gases y el sistema de oxigenación directa del seno del líquido. Así, las condiciones anaerobias se establecen purgando la membrana con nitrógeno u otro gas o mezcla de gases, que tenga la capacidad de arrastrar el oxígeno presente en cualquier mezcla de gases, y suspendiendo la oxigenación directa del seno del líquido. Las condiciones aerobias en el reactor se consiguen alimentando oxígeno al sistema a través de

aire a presión, aire a presión atmosférica, oxígeno puro, o cualquier mezcla de gases que contenga oxígeno, y/o oxigenando el seno del líquido con difusión de aire a presión, oxígeno líquido, o turbinas de aireación.

La mitificación y desnitrificación se produce de forma simultánea (en el mismo momento) en la misma biopelícula, pero en distintas capas. Cuando se trabaja en condiciones aerobias y sin oxigenación directa del seno del líquido, la penetración de oxígeno desde la membrana hacia el seno del líquido, llega a hacerse nula, formando un perfil de penetración que divide la biopelícula que se desarrolla sobre la membrana en distintos ambientes aerobios, anóxicos y anaerobios. En condiciones anaerobias, este fenómeno persistirá mientras se consume el oxígeno remanente en la biopelícula de condiciones aerobias anteriores. También, el fenómeno de nitrificación y desnitrificación ocurre de forma importante al inicio de cada fase de operación, durante las fases de transición entre condiciones anaerobias y aerobias, y viceversa.

El sistema en línea de precipitación de fósforo effluente, consiste en un depósito estanco, resistente a la corrosión, donde se lleva a cabo la precipitación de este elemento empleando cal, alúmina, aluminato de sodio, cloruro férrico, sulfato ferroso, cloruro ferroso, polímeros y/o la combinación de cualquiera de los agentes anteriormente mencionados, en proporción a la cantidad de fósforo a tratar. Este sistema se pone en marcha cuando el fósforo effluente del reactor es superior al límite de vertido.

El arranque del reactor se realiza sembrando con agua residual urbana, cultivos puros de microorganismos capaces de realizar la eliminación biológica de fósforo, fango procedente de otros sistemas de eliminación biológica de fósforo, y/o la combinación de algunas o todas las opciones anteriores, ya sea en fracción o en la totalidad del volumen del reactor.

El sistema automático de detección de la contaminación afluente se consigue a través de la instalación, en el agua residual a depurar, de sensores que proporcionen medidas de concentración de materia orgánica carbonosa, compuestos de nitrógeno, compuestos de fósforo, respirometría en la línea afluente, o cualquier sistema de medición en continuo que se pueda relacionar directamente con los parámetros de contaminación del agua residual a depurar. Las maniobras automáticas de variación de la duración de ciclos de operación se realizan a través de sistemas informáticos o manuales de automatización de procesos, en coordinación con el sistema de detección de contaminación afluente. La duración de los ciclos de operación es función de la contaminación afluente y en cada caso del agua residual a depurar.

#### Ventajas

La patente que se solicita, presenta ventajas respecto a las patentes y las publicaciones relacionadas con el sistema descrito, debidas fundamentalmente a la utilización de membranas microporosas hidrófobas como soporte para la biomasa y sistema de oxigenación en la eliminación biológica de fósforo, en combinación con la oxi-

genación directa del seno del líquido, el sistema en línea de precipitación de fósforo efluente, y el sistema de adaptación a distintas concentraciones de contaminación afluente. Las ventajas son las siguientes:

1. Consigue la depuración biológica de fósforo bajo altas cargas orgánicas.
2. Consigue la depuración biológica de fósforo bajo alta concentración afluente de fosfatos.
3. Consigue la eliminación biológica conjunta de carbono y fósforo junto al fenómeno de nitrificación/desnitrificación simultánea en un solo reactor.
4. Presenta mejores rendimientos de eliminación de carga de fósforo que los procesos hasta el momento desarrollados.
5. Presenta mejor rendimiento de eliminación global de fósforo bajo la presencia de altas cargas orgánicas que el resto de los procesos biopelícula de eliminación de fósforo hasta el momento desarrollados.
6. Presenta mínima liberación de fósforo durante la fase anaerobia.
7. Alta estabilidad frente a la variación de la carga orgánica afluente.
8. Alta adaptabilidad frente a variaciones de caudal.
9. Poca superficie de ocupación.
10. Requiere un bajo mantenimiento.
11. Capacidad de trabajo en maniobra continua y discontinua.
12. Bajo producción de fango.
13. Reducción del tiempo de arranque.
14. Adaptabilidad a la variación de la concentración de la contaminación afluente.
15. Aumento de la capacidad de tratamiento frente a aguas residuales diluidas.

### Ejemplo

Se describe, sin limitar las reivindicaciones, el funcionamiento de una planta piloto del proceso descrito trabajando con agua residual sintética basada en acetato sódico, con una relación DQO:N:P de 20:4:1, en maniobra discontinua, alternando ciclos anaerobios y aerobios, y con las

siguientes particularidades:

Depósito cilíndrico formado por una tubería de metacrilato asentada sobre placa circular de 14,5 cm de diámetro y 2,5 cm de espesor, con un diámetro externo de 10 cm y una altura total de 35 cm, y con seis orificios de 1,2 cm de diámetro, destinados a la alimentación, evacuación, recirculación y rebose del agua residual. Cámara de oxigenación y purga de gases, y tubería de gas de lavado que conecta con difusores. Soporte de membrana hidrófoba permeable al flujo de gases constituido por 17 fibras tubulares de la casa AKZO, modelo Accurel<sup>R</sup> PP, con un total de 0,094 m<sup>2</sup> de superficie expuesta para el crecimiento de la biopelícula. El volumen útil de 1,18 L, y superficie específica de 12,51 L/m<sup>2</sup>. Bombas de alimentación y de recirculación de agua residual, temporizadores de control de llenado y vaciado del reactor, y de oxigenación/desoxigenación de la cámara de oxigenación. Sistema de 17 difusores de aire de 6 mm de diámetro, para el lavado de la biopelícula. Control de caudal de aire de lavado. Sistema de toma de muestras de agua residual, y sistema de medida directa de parámetros en el seno del líquido.

### Condiciones de operación

El proceso se hizo operar con cargas orgánicas de 5 a 15 g DQO/m<sup>2</sup> de soporte y día, con concentraciones de DQO afluente de 200, 400 y 600 mg/L, con duración de ciclos de 12, 8 y 6 horas, con una correspondencia de 25 % del tiempo para la fase anaerobia. Durante la fase aerobia se empleo oxígeno como gas de alimentación, y nitrógeno como gas de purga. Para arrancar el proceso se emplearon 10 ml de un cultivo puro de *Acinetobacter Iwoffi*, y 40 ml de agua residual urbana.

### Resultados

Identificación de la actividad de liberación de fósforo durante la fase anaerobia en 4 semanas. Alcance del estado estacionario de eliminación biológica de fósforo después de 8 semanas de trabajo. Eliminación promedio del fósforo afluente del 73 % con un valor máximo del 95 %. Liberación promedio de fósforo del 140 % en la fase anaerobia, con un valor máximo de 207 %. Eliminación máxima de carga de fósforo de 700 mg P/m<sup>2</sup>.d. Eliminación de la DQO por encima del 95 % de la concentración afluente, lo que representa cargas orgánicas eliminadas de hasta 14,2 g DQO/m<sup>2</sup>.d. Eliminación promedio de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> del 70 %, y valor promedio de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> efluente de 7 mg/L, para los ciclos de 12 horas, lo que representa tasas de nitrificación de 0,3 g N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/m<sup>2</sup>.d. El contenido de fósforo de la biomasa en peso seco fue de 5,2 %.

## REIVINDICACIONES

1. Proceso de depuración biológica conjunta de fósforo y materia orgánica carbonosa, empleando biopelícula fija sobre soporte hidrófobo y permeable al flujo de gases, y con alimentación de gases de oxigenación a través del soporte, que se **caracteriza** por eliminar fósforo y materia orgánica carbonosa, consiguiendo nitrificación y desnitrificación simultánea de las aguas residuales urbanas, agrícolas o industriales, empleando membranas hidrófobas permeables al flujo gases como soporte para la biomasa.

2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por la oxigenación de la biomasa de forma fundamental o única, a través de las membranas hidrófobas permeables al flujo gases.

3. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1 y 2, **caracterizado** por alternar ciclos anaerobios y aerobios de la biomasa, mediante la sucesiva oxigenación de la biomasa a través de las membranas, y purga de los gases de oxigenación.

4. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por la facultad de trabajar en maniobra continua o discontinua.

5. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2, y 3, **caracterizado** por disponer de una cámara estanca resistente a la corrosión de reparto de gases de oxigenación a las membranas.

6. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, y 3, **caracterizado** por disponer de una cámara estanca resistente a la corrosión recolectora de gases de salida, para su recirculación y reincorporación al proceso.

7. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 5 y 6, **caracterizado** por disponer de un sistema de suministro de gas de oxigenación, y suministro de gas de purga.

8. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 5, 6, y 7, **caracterizado** por disponer de un sistema de medición directa de composición y

toma de muestra de gases de la cámara de reparto de gases, y de la cámara de arrastre o purga de gases.

9. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por contar con un dispositivo para la oxigenación directa del seno del líquido.

10. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por disponer de un sistema de lavado de biopelícula con agua o gases.

11. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por disponer de un mecanismo de alimentación, alivio y regulación de caudales de agua residual, bien por bombeo, gravedad o sifones.

12. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por realizar la agitación del seno del líquido por mecanismos internos o externos.

13. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 11 y 12 **caracterizado** por contar con un sistema de medición directa de parámetros de contaminación y toma muestras de agua residual afluente, efluente y de recirculación.

14. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por contar con un sistema en línea de precipitación de fósforo efluente.

15. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 11, y 13, **caracterizado** por disponer de un mecanismo automático de variación de la duración del ciclo de operación en función de la contaminación afluente.

16. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 **caracterizado** por disponer de un sistema de temporización múltiple para la programación y control de maniobras, automatismos y muestreos.

17. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, **caracterizado** por la programación y control absoluto de maniobras, automatismos y muestreos a través de un ordenador.



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 145 686  
⑫ N.º solicitud: 009800091  
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 14.01.1998  
⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.<sup>7</sup>: C02F 3/30, B01F 3/04

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5116506 A (WILLIAMSON et al.) 26.05.1992, todo el documento.	1-4,9, 11,12
Y		14
Y	EP 378521 A1 (KEMIRA KEMI AKTIEBOLAG) 18.07.1990, reivindicación 1.	14
X	ES 2038556 A1 (UNIVERSIDAD DE CANTABRIA) 16.07.1993, todo el documento.	1,2,4,9, 11-13
X	EP 049954 A1 (MITSUBISHI RAYON) 21.04.1982, todo el documento.	1,2,4,9, 11-13
X	US 5674433 A (SEMMENS et al.) 07.10.1997, todo el documento.	1,2,4,9, 11,12
X	US 4746435 A (ONISHI & NUMAZAWA) 24.05.1988, todo el documento.	1,2,4,9, 11-13
A	US 5393427 A (BARNARD) 28.02.1995, columnas 3,4.	

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
12.05.2000

Examinador  
Fco. J. Haering Pérez

Página  
1/1